

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до проведення лабораторних і практичних занять
з навчальної дисципліни

**«ОСНОВИ АВТОМАТИЗАЦІЇ, МЕТРОЛОГІЇ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЇ
В НАФТОГАЗОВОМУ КОМПЛЕКСІ»**

*(для студентів 3 курсу денної та заочної форм навчання
освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»
спеціальності 185 – Нафтогазова інженерія та технології)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2019

Методичні рекомендації до проведення лабораторних і практичних занять з навчальної дисципліни «Основи автоматизації, метрології та стандартизації в нафтогазовому комплексі» (для студентів 3 курсу денної та заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» спеціальності 185 – Нафтогазова інженерія та технології) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : В. В. Гранкіна, К. М. Палєєва. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 52 с.

Укладачі: канд. техн. наук, доц. В. В. Гранкіна,
асист. К. М. Палєєва

Рецензент

І. І. Капцов, доктор технічних наук, професор кафедри експлуатації газових і теплових систем Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

*Рекомендовано кафедрою експлуатації газових і теплових систем,
протокол № 3 від 15 березня 2019 р.*

ЗМІСТ

1 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ	4
Лабораторна робота № 1 Дослідження технологічного процесу одноступеневого контролю якості деталей нафтогазового комплексу	5
Лабораторна робота № 2 Дослідження технологічного процесу двоступеневого контролю якості деталей нафтогазового комплексу	9
Лабораторна робота № 3 Дослідження технологічного процесу контролю якості деталей нафтогазового комплексу методом послідовного аналізу	11
Лабораторна робота № 4 Оцінка рівня технічної готовності виробництва до випуску нового виробу на підприємствах нафтогазового комплексу	15
2 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ	20
Практичне заняття № 1 Метрологія в Україні. Метрологічне забезпечення	23
Практичне заняття № 2 Вимірювання. Основні поняття і характеристики	28
Практичне заняття № 3 Обробка результатів вимірювання	34
Практичне заняття № 4 Виявлення та виключення похибок	36
Практичне заняття № 5 Види стандартизації і стандартів. Порядок розробки міждержавних стандартів	39
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ	52

1 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

На сучасному етапі розвитку деталей нафтогазового комплексу підвищуються економічні й науково-технічні вимоги до виробництва, що обумовлено скороченням термінів відновлення номенклатури, збільшенням її конструктивної складності, підвищенням вимог стабільності основних параметрів виробів, що випускаються, та їхньої надійності. Для забезпечення зазначених вимог необхідна широка автоматизація виробництва, пов'язана зі створенням нового сучасного обладнання, технологічних процесів, систем організації виробництва і керування ним, що забезпечують підвищення продуктивності і поліпшення умов праці, скорочення у робочій силі й зниження рівня виробничого травматизму.

До заходів, що забезпечують необхідну якість виробів, у тому числі їх надійність, належить контроль. Операції контролю здійснюються практично під час усього технічного циклу виробництва й експлуатації деталей теплогазопостачання. Метою контролю є визначення якісних і кількісних характеристик виробів, оцінка відповідності параметрів об'єкта контролю вимогам конструкторської й технологічної документації, чинним нормам ДСТУ.

Основною метою проведення лабораторних занять з дисципліни «Основи автоматизації, метрології та стандартизації в нафтогазовому комплексі» є набуття студентами практичних навичок контролю деталей і оцінки рівня технічної готовності виробництва до випуску нових виробів на підприємствах нафтогазового комплексу.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ОДНОСТУПЕНЕВОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ДЕТАЛЕЙ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ

Мета роботи: вивчення статистичних методів приймального контролю та проведення контролю партії деталей одноступеневим методом контролю.

Методичні рекомендації стосовно підготовки до роботи

Під час підготовки до роботи необхідно ознайомитися з особливостями альтернативного контролю деталей. Під час його виконання деталі поділяються на придатні та дефектні, а рішення щодо якості партії, що контролюється, приймаються в залежності від кількості дефектних деталей, виявлених у вибірці. Відповідно до методу проведення контроль поділяється на одноступеневий, двоступеневий й послідовний.

Одноступеневий – це приймальний статистичний контроль (ПСК), при якому рішення про якість партії обсягом N деталей, що контролюється, приймають на основі перевірки тільки однієї випадкової вибірки, обсяг якої n . За підсумками контролю визначають кількість дефектних деталей у вибірці m .

Партію з N деталей приймають, якщо $m \leq C_1$, де C_1 – норматив оцінювання (приймальне число). Якщо $m \geq C_2$, де C_2 – норматив оцінювання (бракувальне число) партію контролюють повністю, тобто виконують стовідсотковий контроль (із заміною дефектних деталей годними) або бракують, якщо неможливо виконати стовідсотковий контроль (деталь може вийти з ладу) або недоцільно з економічної точки зору.

Оперативна характеристика приймального контролю (рис. 1.1) – це імовірність прийому партії у залежності від частки дефектних деталей в ній.

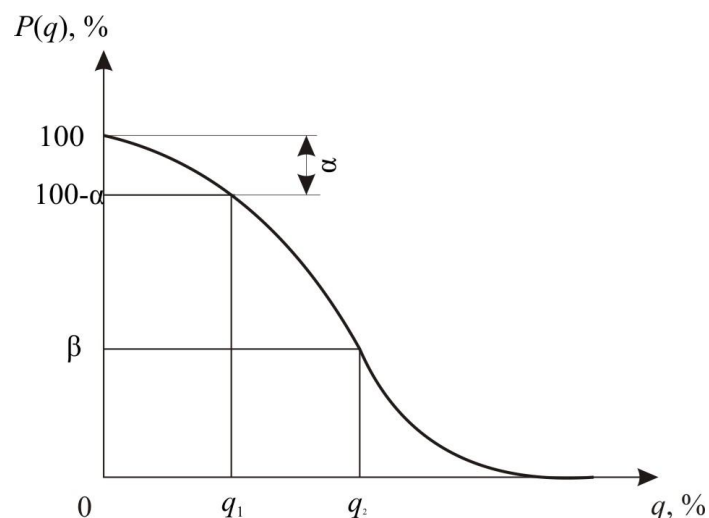


Рисунок 1.1 – Оперативна характеристика

Значення $1-P(q_1)$, де q_1 – приймальний рівень якості, визначає ризик постачальника α .

Ризик постачальника α – імовірність забракування якісної партії, тобто партії, частка дефектних деталей у якій не перевищує приймального рівня q_1 .

Ризик споживача β – найбільша імовірність приймання неякісної партії, тобто партії, частка дефектних деталей у якій перевищує бракувальний рівень q_2 :

$$q_2 = \frac{m}{n}. \quad (1.1)$$

Опис обладнання

Для виконання вимірювань в роботі застосовується штангенциркуль.

Штангенциркуль (з нім. Stangenzirkel – універсальний інструмент), призначений для високоточних вимірювань зовнішніх і внутрішніх розмірів, а також глибини отворів (рис. 1.2).

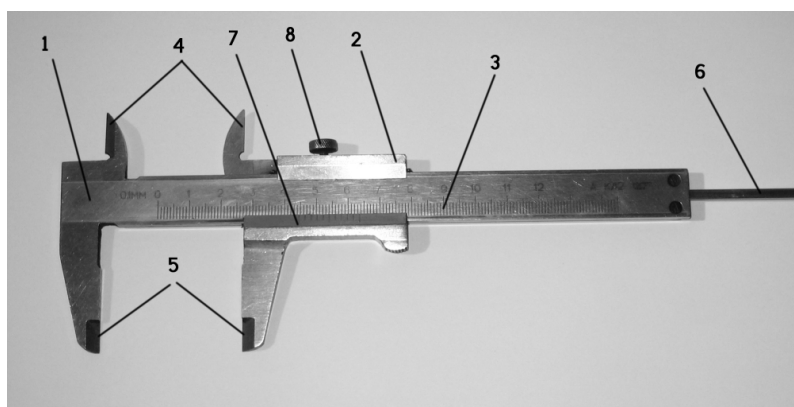


Рисунок 1.2 – Штангенциркуль типу ШЦ-I:

1 – штанга; 2 – рухома рамка; 3 – шкала штанги; 4 – губки для внутрішніх вимірювань; 5 – губки для зовнішніх розмірів; 6 – лінійка глибиноміру; 7 – ноніус; 8 – гвинт для затискання рамки

Порядок відрахування показань штангенциркуля за шкалами штанги й ноніуса:

– визначають кількість цілих міліметрів, для цього знаходять на шкалі штанги штрих, найближчий зліва до нульового штриха ноніусу, і запам'ятовують його числове значення;

– визначають частки міліметра, для цього на шкалі ноніусу знаходять штрих, найближчий до нульової поділки і такий, що співпадає зі штрихом шкали штанги, й додають його порядковий номер і ціну поділки ноніусу (ціна поділки ноніуса розраховується за формулою: ціна поділки основної

шкали поділити на кількість штрихів ноніуса), у найбільш розповсюджених штангенциркулів ШЦ-1 ціна поділки ноніуса складає 0,1 мм;

– підраховують повну величину показань штангенциркуля, для цього додають підрахунок за основною шкалою (число цілих міліметрів) й підрахунок за шкалою ноніуса (частки міліметра).

Порядок виконання роботи

1. Визначити план контролю згідно коду плану контролю 1.33.06, де 1 – одноступеневий контроль; 33 – код показника якості; 06 – кодове позначення обсягу вибірки (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Одноступеневий нормальний контроль

Позначення обсягу вибірки	Обсяг вибірки	Приймальні та бракувальні числа за приймальним рівнем якості, % та коди показника якості																	
		1,0		1,5		2,5		4,0		6,5		10,0		15,0		25,0		40,0	
		31	32	33	34	35	36	37	38	39									
01	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	2	1	2	1	3	2	3
02	3	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	2	1	2	2	3	3	4
03	5	0	1	0	1	0	1	0	1	1	2	1	2	2	3	3	4	5	6
04	8	0	1	0	1	0	1	1	2	1	2	2	3	3	4	5	6	7	8
05	13	0	1	0	1	1	2	1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11
06	20	1	2	1	2	1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15
07	32	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22
08	50	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	21	22

2. Провести вимірювання параметрів деталей вибірки заданого обсягу за допомогою штангенциркуля й результати занести до таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Результати вимірювання вибірки

Номер вимірюваної деталі	Величина параметру, мм

3. За таблицею 1.3 визначити для заданого приймального рівня якості (наприклад 2,5), для кожного значення частки дефектних одиниць продукції у відсотках відповідне йому значення ймовірності приймання партії.

4. Побудувати залежність $P(q)$, зробити висновки.

5. Оформити звіт.

Зміст звіту

Звіт повинен містити: назву роботи; мету роботи; стислі теоретичні відомості; результати вимірювань; результати контролю одноступеневим методом контролю; оперативну характеристику, побудовану за підсумками одноступеневого контролю; значення ризиків постачальника та споживача; висновки.

Звіт оформлюється згідно ДСТУ 3008:2015 Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення.

Таблиця 1.3 – Квантилі оперативних характеристик для коду обсягу вибірки 06

Р, %	Приймальний рівень якості				
	0,65	2,50	4,00	6,50	10,00
	Частина дефектних одиниць, %				
100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
90	0,525	2,690	5,640	9,030	16,600
75	1,430	4,810	8,700	12,800	21,600
50	3,410	8,250	13,100	18,100	27,900
25	6,700	12,900	18,700	24,200	34,800
10	10,900	18,100	24,500	30,400	41,500
5	13,900	21,600	28,300	34,400	43,600

Контрольні питання та завдання

1. Дайте класифікацію видів контролю.
2. Опишіть принцип роботи зі штангель циркулем.
3. Як відбирають деталі до вибірки?
4. Дайте характеристику одноступеневого методу контролю.
5. Що таке оперативна характеристика її побудова, використання?
6. Поясніть, що таке ризик споживача та ризик постачальника.
8. Яку інформацію містить код плану контролю?
9. Які переваги та недоліки має одноступеневий контроль?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ДВОСТУПЕНЕВОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ДЕТАЛЕЙ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ

Мета роботи: вивчення статистичних методів приймального контролю та проведення контролю партії деталей двоступеневим методом контролю.

Методичні рекомендації стосовно підготовки до роботи

Відомості про методи контролю частково наведені в лабораторній роботі 1.

Двоступеневий контроль – це ПСК, при якому рішення про якість партії деталей що контролюється, приймається за результатами перевірки двох вибірок, причому необхідність відбору другої вибірки визначається підсумками перевірки першої вибірки.

Якщо $m_1 \leq C_1$ – партію приймають, якщо $m_2 \geq C_2$ – партію бракують (C_1 – приймальне число; C_2 – бракувальне число для першої вибірки).

Якщо $C_1 < m_1 < C_2$, обирається друга вибірка, яка теж контролюється та визначається кількість браку m_2 .

Якщо $m_1 + m_2 < C_3$, партія приймається, якщо $m_1 + m_2 \geq C_4$ партію слід контролювати повністю (C_3 , C_4 – відповідно приймальне та бракувальне числа для другої вибірки).

Опис обладнання

Для виконання вимірювань в роботі застосовується штангенциркуль. Опис будови та способу застосування штангенциркуля наведено в роботі 1.

Порядок виконання роботи

1. Визначити план контролю згідно коду плану контролю 2.33.06, де 2 – двоступеневий контроль; 33 – код показника якості; 06 – кодове позначення обсягу вибірки (табл. 1.4).

2. Провести вимірювання параметрів деталей першої вибірки заданого обсягу за допомогою штангенциркуля й результати занести до таблиці 1.5.

3. Зробити висновки щодо результатів першої вибірки.

4. За необхідності провести вимірювання параметрів другої першої вибірки і результати також занести до таблиці 1.5.

5. Зробити висновки за результатами контролю.

6. Оформити звіт.

Таблиця 1.4 – Двоступеневий приймальний контроль

Кодове позначення обсягу вибірки	Обсяг першої і другої вибірок	Приймальні та бракувальні числа за приймальним рівнем якості, в % та в коді показника якості																	
		1,0		1,5		2,5		4,0		6,5		10		15		25		40	
		31	32	33	34	35	36	37	38	39									
04	5	–	–	–	–	–	–	0	2	0	2	0	3	1	4	2	5	3	7
	5	–	–	–	–	–	–	1	2	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9
05	8	–	–	–	–	0	2	0	2	0	3	1	4	2	5	3	7	5	9
	8	–	–	–	–	1	2	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	11	13
06	13	–	–	0	2	0	2	0	3	1	4	2	5	3	7	5	9	7	11
	13	–	–	1	2	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	12	13	18	19
07	20	0	2	0	2	0	3	1	4	2	5	3	7	5	9	7	12	11	18
	20	1	2	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	12	13	18	19	26	27
08	32	0	2	0	3	1	4	2	5	3	7	5	9	7	11	11	16	11	16
	32	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	12	13	18	19	26	27	26	27

Таблиця 1.5 – Результати вимірювання вибірки

Номер вимірюваної деталі	Величина параметру, мм
Перша вибірка	
Друга вибірка	

Зміст звіту

Звіт повинен містити: назву роботи; мету роботи; стислі теоретичні відомості; результати вимірювань; результати контролю двоступеневим методом контролю; – висновки.

Звіт оформлюється згідно ДСТУ 3008:2015 Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки.

Контрольні питання та завдання

1. Дайте класифікацію видів контролю.
2. Опишіть принцип роботи зі штангель циркулем.
3. У чому полягає суть статистичного контролю за засобом відбору одиниць продукції у вибірку?
4. Як відбирають деталі до вибірки?
5. Дайте характеристику двоступеневого методу контролю.
6. Яку інформацію містить код плану контролю?
7. Які переваги та недоліки мають кожен з методів контролю?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ДЕТАЛЕЙ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ МЕТОДОМ ПОСЛІДОВНОГО АНАЛІЗУ

Мета роботи: вивчення статистичних методів приймального контролю та проведення контролю партії деталей методом послідовного аналізу.

Методичні рекомендації стосовно підготовки до роботи

Відомості про методи контролю частково наведені в роботі 1.

Послідовний контроль – це приймальний статистичний контроль (ПСК), при якому рішення про якість партії виробів, що контролюється, приймають за результатами перевірки вибірок, максимальне число яких заздалегідь не встановлено та визначається в процесі контролю залежно до результатів перевірки попередніх вибірок.

Для проведення послідовного контролю слід насамперед побудувати лінію приймання та бракування, для побудови яких використовуються співвідношення:

$$C_{\text{пр}} = \frac{\varepsilon - 1}{\ln \varepsilon} \cdot a - \frac{A}{\ln \varepsilon}; \quad (1.2)$$

$$C_{\text{бр}} = \frac{\varepsilon - 1}{\ln \varepsilon} \cdot a + \frac{B}{\ln \varepsilon}; \quad (1.3)$$

де

$$\varepsilon = \frac{q_2}{q_1}; \quad (1.4)$$

$$a = n \cdot q_1; \quad (1.5)$$

$$A = \ln \frac{1 - \alpha}{\beta}; \quad (1.6)$$

$$B = \ln \frac{1 - \beta}{\alpha}. \quad (1.7)$$

Послідовний контроль проводиться доти, поки точка з координатами (n, m) не потрапить у зону приймання або бракування (рис. 1.3).

Значення q_1 (приймальний рівень якості), q_2 (бракувальний рівень якості), α (ризик постачальника), β (ризик споживача) приймають, використовуючи попередні дані про вироби, що контролюються.

Послідовний контроль проводиться наступним чином. З партії деталей вилучається випадковий виріб і проводиться його контроль. Якщо деталь дефектна, відповідне значення наноситься вздовж осі m , якщо якісна – вздовж осі n . Якщо точка не вийшла із зони продовження іспитів, вибирається наступна деталь і контроль продовжується доти, доки графік не вийде із зони продовження іспитів. Графік послідовного контролю є ступінчастою лінією, сума відрізків якої, паралельних осі n , чисельно дорівнює загальному числу перевірених деталей на даному етапі контролю, а сума відрізків, паралельних осі m , дорівнює загальному числу дефектних деталей у вибірках на тому ж етапі контролю.

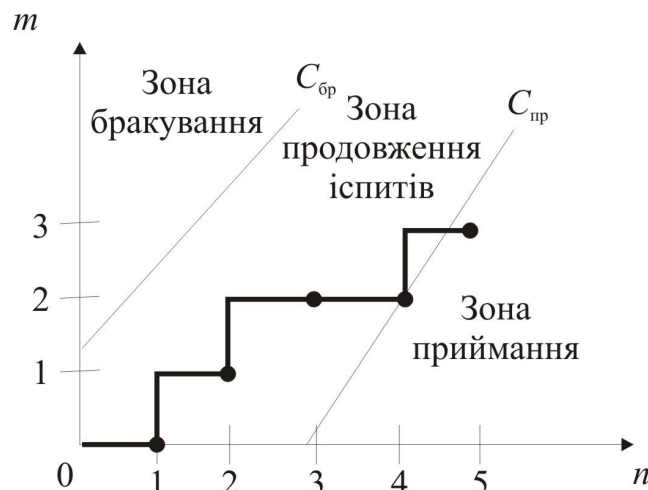


Рисунок 1.3 – Контроль якості методом послідовного аналізу

Послідовний контроль закінчується прийняттям рішення про приймання партії деталей, якщо графік послідовного контролю перетинає лінію приймання і потрапляє в зону приймання. Рішення про забракування партії приймається, якщо графік послідовного контролю перетинає лінію бракування і потрапляє в зону бракування.

Розрахунки показують, що застосування послідовного контролю зменшує кількість деталей, що контролюються. Однак під час його реалізації необхідно проведення більш ретельного планування.

Опис обладнання

Для виконання вимірювань в роботі застосовується мікрометр.

Мікрометр – універсальний інструмент, який дозволяє визначити зовнішній розмір деталі з точністю до 2 мкм (1 мкм = 0,001 мм).

В мікрометрі (рис. 1.4) деталь, що вимірюється, затискається між нерухомим упором (п'яткою) 1 і мікрометричним гвинтом 2, який обертається в різьбовій втулці нерухомого стебла 4. Вивертання гвинта здійснюється за допомогою барабану 5, жорстко зафіксованого на ньому.

Гвинт може бути зафіксований в будь-якому положенні кільцевої гайки 3.

Інструмент має дві шкали. Перша, з ціною поділки 1 мм, знаходиться на стеблі. У свою чергу, вона ділиться на дві частини, причому нижня зсунута відносно верхньої на 0,5 мм. Це зроблено для полегшення процесу вимірювання. Друга шкала розташована на барабані, що обертається. Вона має 50 поділок з ціною 0,01 мм.



Рисунок 1.4 – Влаштування мікрометра:

*1 – п'ятка; 2 – гвинт; 3 – кільцева гайка; 4 – нерухоме стебель;
5 – барабан, 6 – трищітка*

Перед кожним використанням мікрометра бажано проводити калібрування пристрою. Для цього необхідно повністю закрутити гвинт і подивитися, чи співпадає нульова відмітка на барабані з горизонтальною рисою на стеблі. Якщо дані мітки не співпадають, то слід підкрутити стебель, використовуючи спеціальний ключ, який входить в комплект.

Перед початком процесу вимірювання слід викрутити гвинт до розмірів трохи більших за деталь, що вимірюється, шляхом обертання барабану. Потім помістити деталь між гвинтом і нерухомим упором, затиснувши його за допомогою трищітки до характерного звуку її спрацьовування й затягнути кільцеву гайку.

Для визначення розміру необхідно додати показання трьох шкал (дві шкали на стеблі й одна на барабані). За верхньою частиною шкали стебла визначаємо кількість повних міліметрів. При цьому якщо на нижній половині остання риска, яку видно, знаходиться правіше, тоді до отриманого значення додаємо ще 0,5. Далі додаємо значення зі шкали барабану, ціна поділки якої складає 0,01 мм.

Порядок виконання роботи

1. Підготувати мікрометр та партію виробів до експерименту.
2. Виконати контроль деталей методом послідовного аналізу для значень параметрів q_1 , q_2 , α , β , отриманих в ході виконання лабораторної роботи 1; результати вимірювань занести до таблиці 1.6.
4. За результатами контролю зробити висновки про приймання або бракування партії виробів.
5. Оформити звіт.

Таблиця 1.6 – Результати вимірювання

Номер вимірюваної деталі	Величина параметру, мм

Зміст звіту

Звіт повинен містити: назву роботи; мету роботи; стислі теоретичні відомості; розрахунки для побудови ліній приймання та бракування; графік послідовного контролю; висновки.

Звіт оформлюється згідно ДСТУ 3008:2015 Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки.

Контрольні питання та завдання

1. Дайте класифікацію видів контролю.
2. Опишіть принцип роботи мікрометра.
3. У чому полягає контроль за якісною ознакою?
4. Дайте характеристику контролю методом послідовного аналізу.
5. Як відбираються вироби, що підлягають контролю?
6. В чому переваги контролю методом послідовного аналізу?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 ОЦІНКА РІВНЯ ТЕХНІЧНОЇ ГОТОВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ДО ВИПУСКУ НОВОГО ВИРОБУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ

Мета заняття: засвоєння методик технічної підготовки виробництва як системно-організаційного процесу і кількісної оцінки рівня технічної готовності підприємства до випуску нового виробу на етапі освоєння.

Методичні рекомендації стосовно підготовки до роботи

Комплексна підготовка виробництва – сукупність взаємопов’язаних маркетингових і наукових досліджень, технічних, технологічних та організаційних рішень, спрямованих на пошук нових можливостей задоволення потреб споживачів у конкретних видах продукції чи наданні існуючим необхідних функціональних властивостей.

Підготовку виробництва слід розглядати з позиції системного підходу, який підвищує її ефективність з позиції досягнення кінцевої мети – випуску більш конкурентоспроможної продукції з якомога меншими витратами часу.

Для визначення рівня технічної готовності виробництва на підприємстві використовують часткові коефіцієнти готовності:

а) конструкторської документації

$$K_1 = \frac{T_{\Phi_1}}{T_{\Pi_1}}, \quad (1.8)$$

де T_{Φ_1} – загальна кількість фактичних креслень нових виробів на момент початку освоєння технологічних процесів (ТП);

T_{Π_1} – кількість креслень, передбачених за планом;

б) технологічної документації

$$K_2 = \frac{T_{\Phi_2}}{T_{\Pi_2}}, \quad (1.9)$$

де T_{Φ_2} – загальна кількість фактичних креслень нових виробів на момент початку освоєння ТП;

T_{Π_2} – кількість креслень, передбачених за планом;

в) технологічної оснастки (штампи, прес-форми, кондуктори, зварювальні й складальні пристосування, інші види оснащення)

$$K_{oc} = \frac{\sum K_{oc_i} m_i}{\sum m_i}, \quad (1.10)$$

де

$$K_{oc_i} = \frac{O_{\Phi_i}}{O_{\Pi_i}}, \quad (1.11)$$

де O_{Φ_i} – фактична забезпеченість операцій i -м видом технологічної оснастки;

O_{Π_i} – планова забезпеченість виробництва i -м видом інструмента на початок виготовлення нових виробів;

m_i – коефіцієнт вагомості;

г) забезпеченості спеціальним інструментом

$$K_{\Pi} = \frac{P_{\Phi}}{P_{\Pi}}, \quad (1.12)$$

де P_{Φ} – фактична забезпеченість виробництва інструментом на момент початку виготовлення нових виробів;

P_{Π} – планова (нормативна) забезпеченість виробництва інструментом;

д) забезпеченість технологічним обладнанням (обладнання з числовим програмним керуванням (ЧПК), складальні робототехнічні комплекси (РТК), універсальне обладнання)

$$K_o = \frac{\sum K_{o_i} m_i}{\sum m_i}; \quad (1.13)$$

$$K_{o_i} = \frac{C_{\Phi_i}}{C_{\Pi_i}}, \quad (1.14)$$

де C_{Φ_i} – фактична наявність i -го типу обладнання, транспортних засобів тощо;

C_{Π_i} – необхідна кількість i -го типу обладнання, яке забезпечує випуск нового виробу;

m_i – коефіцієнт вагомості.

Враховуючи значення важливості кожного часткового показника, розраховується інтегральний показник технічної готовності виробництва до випуску нового виробу

$$K_{\text{тг}} = \frac{\sum K_{\text{т}_i} m_i}{\sum m_i}, \quad (1.15)$$

де $K_{\text{т}_i}$ – часткові коефіцієнти технічної готовності;

m_i – вагомість i -ого показника.

Опис обладнання

Робота використовується на ПК за допомогою МС Excel.

МС Excel – програма для роботи з електронним таблицями, яка дозволяє зберігати, організовувати і аналізувати інформацію, яка входить до складу пакету Microsoft Office.

Порядок виконання роботи

1. З таблиць 1.7 та 1.8 обрати варіант вихідних даних для оцінки інтегральних показників технічної готовності виробництва до випуску нового виробу.

У таблиці 1.7 використано такі позначення: $O_{\Phi_1} - O_{\Phi_6}$ і $O_{\Pi_1} - O_{\Pi_6}$ – відповідно готовність технологічної оснастки (1 – штампи, 2 – прес-форми, 3 – кондуктори, 4, 5 – зварювальні й збиральні пристосування, 6 – інші види оснастки) фактично і за планом; $C_{\Phi_1} - C_{\Phi_3}$ і $C_{\Pi_1} - C_{\Pi_3}$ – відповідно оснащеність технологічним обладнанням (1 – верстати з ЧПК, 2 – робототехнічні системи (РТС), 3 – універсальні верстати) фактично і за планом.

2. З урахуванням даних таблиця 1.9 за допомогою програми МС Excel провести розрахунок коефіцієнту технічної готовності.

3. За результатами розрахунку зробити висновки про технічну готовність виробництва.

4. Оформити звіт.

Зміст звіту

Звіт повинен містити: назву роботи; мету роботи; стислі теоретичні відомості; розрахунки у вигляді скріншотів з програми МС Excel (один із зображенням формул, другий – з результатами розрахунків); висновки.

Звіт оформлюється згідно ДСТУ 3008:2015 Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки.

Таблиця 1.7 – Варіанти вхідних даних

Показник	Варіант; значення параметрів, найменувань										m_i
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
T_{Φ_1}	47	45	50	52	54	55	57	60	63	65	–
T_{Π_1}	57	50	55	57	58	60	64	65	68	70	–
T_{Φ_2}	22	20	25	24	29	30	33	35	37	40	–
T_{Π_2}	38	35	40	42	43	40	44	45	47	50	–
O_{Φ_1}	91	45	50	52	54	55	57	60	63	65	–
O_{Φ_2}	23	50	55	57	58	60	64	65	68	70	–
O_{Φ_3}	27	45	50	52	54	55	57	60	63	65	–
O_{Φ_4}	19	22	24	26	28	30	32	34	35	37	–
O_{Φ_5}	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	–
O_{Φ_6}	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	–
O_{Π_1}	10	50	55	57	58	60	64	65	68	70	–
O_{Π_2}	12	35	40	42	43	40	44	45	47	50	–
O_{Π_3}	50	20	25	24	29	30	33	35	37	40	–
O_{Π_4}	25	29	34	36	38	40	42	44	45	47	–
O_{Π_5}	40	45	44	50	51	59	64	66	71	74	–
O_{Π_6}	44	46	51	59	62	66	73	78	81	86	–
P_{Φ}	28	33	39	41	47	52	54	59	61	68	–
P_{Π}	35	37	41	42	43	57	57	61	66	66	–
C_{Φ_1}	2	1	2	3	1	2	1	6	1	2	–
C_{Φ_2}	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	–
C_{Φ_3}	6	5	4	3	2	3	4	5	6	2	–
C_{Π_1}	4	7	6	5	4	3	2	7	2	3	–
C_{Π_2}	8	2	3	4	5	6	7	8	9	10	–
C_{Π_3}	11	12	11	10	9	8	7	6	10	11	–

Таблиця 1.8 – Значення вагомості коефіцієнтів

Коефіцієнт	K_1, K_2	K_{oc_1}	K_{oc_2}	K_{oc_3}	K_{oc_4}	K_{oc_5}	K_{oc_6}	K_{oc}	K_{Π}	K_{O_1}	K_{O_2}	K_{O_3}	K_O
m_i	0,10	0,40	0,40	0,05	0,05	0,05	0,05	0,30	0,30	0,40	0,50	0,10	0,20

Контрольні питання та завдання

1. Чому технічну підготовку виробництва виробів необхідно розглядати як системно організаційний процес?
2. Назвіть часткові показники технічної готовності й охарактеризуйте їх.
3. Як здійснюється загальна оцінка технічної готовності підприємства?
4. В чому відмінність інтегрального показника технічної готовності від часткового?
5. Наведіть методику розрахунку інтегрального показника технічної готовності.

2 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

Стандартизація і метрологія є інструментами забезпечення якості.

На основі стандартизації сформовані принципи і нормативні акти взаємозамінності, метрології, технічних вимірів, систем управління якістю і сертифікації.

Стандарти дають короткий узгоджений виклад інформації щодо сучасної технічної практики і служать засобом передачі технологічної інформації, характеризують технологію чіткою, стислою мовою і відображають погляди експертів з усього світу. Стандарти сьогодення – це стратегічні ділові проблеми першого порядку, які стосуються таких життєво важливих турбот країни як якість, екологічна відповідність, доступ до світових ринків.

Проблема якості є важливим фактором підвищення рівня життя, економічної, соціальної та екологічної безпеки. Найбільш важливою складовою всієї системи якості є якість продукції. Згідно з міжнародними стандартами ISO 8402 якість – сукупність властивостей продукції, що обумовлюють її придатність задовольняти визначені потреби відповідно до її призначення. Вимоги до якості на міжнародному рівні визначаються стандартами ISO серії 9000, які встановили чіткі вимоги до систем управління якістю. Вони поклали початок сертифікації систем якості, регламентували відносини між виробником і споживачем продукції.

В 1990-их роках з'явилися стандарти ISO серії 14000, які встановили вимоги до систем якості з точки зору захисту навколишнього середовища та безпеки продукції.

В сучасних умовах при виробництві машин, вузлів, агрегатів необхідна кооперація між великою кількістю підприємств різних галузей промисловості. Спеціалізація виробництва робить необхідним проведення випереджувальних робіт по стандартизації в галузі взаємозамінності деталей, агрегатів і вузлів машин і застосування єдиної системи допусків і посадок. Взаємозамінність вимагає високого рівня вимірювальної техніки.

В машинобудуванні широко використовуються стандартні нормативно-технічні документи, стандартні деталі, а також комплектуючі вироби, які виготовлені на спеціалізованих підприємствах, тому взаємозамінність базується на стандартизації і сприяє її розвитку.

Питаннями теорії та практики забезпечення єдності вимірювань займається метрологія.

Прискорення темпів науково-технічного прогресу, підвищення якості продукції (надійність, економічність) невід’ємно пов’язані з зростанням обсягу експериментальних робіт і, відповідно, з обсягом вимірювальної інформації.

Вимірювання – метод пізнання природи, який полягає у встановленні величин предметів, процесів, явищ, порівняння їх з одиницями виміру. Наука і промисловість використовують їх постійно як необхідну передумову випуску якісної продукції.

Вимірювання можуть виконуватися за наявності відповідних технічних засобів і відпрацьованої техніки проведення вимірювань. В інтересах усіх країн вимірювання повинні бути узгоджені, незалежно від місця їх проведення, використання різних вимірювальних засобів. Вимоги до точності вимірювань забезпечує стандартизація на міжнародному, регіональному, національному рівнях.

Технічний контроль є невід’ємним видом метрологічної практики. Контроль прийнято здійснювати за якісними і кількісними показниками. За любых обставин контроль неможливо розглядати без зв’язку з вимірюваннями.

Для функціонування любого підприємства воно потребує в залежності від виду його діяльності відповідне метрологічне забезпечення.

Метрологічне забезпечення – встановлення і використання наукових і організаційних основ, технічних засобів, правил і норм, необхідних для досягнення єдності і точності вимірювань.

До основних задач метрологічного забезпечення в техніці відносять:

- визначення шляхів найбільш ефективного використання наукових і технічних досягнень в області метрології;
- стандартизація основних правил, положень, вимог і норм метрологічного забезпечення;
- визначення раціональної номенклатури вимірюваних параметрів, встановлення оптимальних норм точності вимірювань;
- організація і проведення метрологічної експертизи на стадіях розробки, виробництва та випробування виробів;
- розробка і застосування прогресивних методів вимірювань, методик і засобів вимірювань;
- автоматизація збору, збереження та обробки вимірювальної інформації;
- здійснення відомчого контролю за станом і використанням на підприємствах зразкових, робочих, не стандартизованих засобів вимірювання;

- проведення обов'язкової державної або відомчої повірки засобів вимірювання, їх ремонту;
- забезпечення постійної готовності до проведення вимірювань;
- розвиток метрологічної служби галузі та ін.

Тому засвоєння широкого кола питань, що стосуються стандартизації, метрології становить основу підготовки сучасного інженерно-технічного працівника.

Основною метою проведення лабораторних занять з дисципліни «Основи автоматизації, метрології та стандартизації в нафтогазовому комплексі» є набуття студентами знань щодо основних законів за зазначеними розділами дисципліни; організації стандартизації в Україні; видів стандартів і їх застосування; структури державної метрологічної служби України; основних методів отримання та опрацювання метрологічних вимірів; теоретичних основ управління і забезпечення якості продукції на підприємствах. Крім того студенти мають навчитися користуватися необхідною нормативною документацією в процесі розробки і застосування стандартів на продукцію, послуги, здійснювати пошук необхідної інформації в цьому напрямку; користуватися вимірювальними інструментами, пристосуваннями тощо; опрацьовувати отримані результати; застосовувати елементи систем якості.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1 МЕТРОЛОГІЯ В УКРАЇНІ. МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Метрологія в Україні. Метрологічне забезпечення єдності вимірювань

Забезпечення єдності вимірювань як діяльності, спрямованої на досягнення і підтримку єдності вимірювань в Україні є досить складним і відповідальним завданням, яке й визначає головний зміст метрології і метрологічних служб держави. Виходячи з цього, метрологічне забезпечення – це встановлення і застосування метрологічних норм і правил, а також розробки, виготовлення та застосування технічних засобів, необхідних для досягнення єдності і потрібної точності вимірювань.

Науковою основою метрологічного забезпечення є метрологія.

Технічними основами метрологічного забезпечення є: система державних одиниць фізичних величин, система передачі розмірів одиниць фізичних величин від еталонів усім засобам вимірювань, система розробки, постановки на виробництво і випуску в обіг робочих засобів вимірювань необхідної точності для промисловості, система обов'язкових державних і відомчих повірок або метрологічної атестації засобів вимірювань, система стандартних зразків складу та властивостей речовин і матеріалів, система стандартних довідкових даних про фізичні константи та властивості речовин і матеріалів тощо.

Організаційною основою метрологічного забезпечення є Державна метрологічна та відомча служба, метрологічні служби центральних органів виконавчої влади, підприємств та організацій.

Загальні правила і норми метрологічного забезпечення встановлюються стандартами державної системи забезпечення єдності вимірювань.

Основними об'єктами стандартизації метрологічного забезпечення єдності вимірювань є:

- одиниці фізичних величин;
- державні еталони і повіряльні схеми;
- методи і засоби повірки засобів вимірювань;
- нормовані метрологічні характеристики;
- норми точності вимірювань;
- способи вираження і форми представлення результатів вимірювань та показників точності вимірювань;
- методики проведення вимірювань;
- методики оцінки достовірності й форми представлення даних про властивості речовин і матеріалів;

- вимоги до зразків складу і властивостей речовин та матеріалів;
- організація і порядок проведення державних випробувань, перевірки, метрологічної атестації засобів вимірювань, метрологічної експертизи, нормативно-технічної, проектної, конструкторської і технологічної документації.

Основними завданнями метрологічного забезпечення є:

- підвищення якості продукції, ефективності управління виробництвом і рівня автоматизації виробничих процесів;
- забезпечення взаємозамінності деталей, вузлів та агрегатів, створення необхідних умов для кооперування виробництва і розвитку спеціалізації;
- підвищення ефективності науково-дослідних експериментально-конструкторських робіт та випробувань;
- забезпечення достовірності обліку і підвищення ефективності матеріальних цінностей і енергетичних ресурсів;
- підвищення рівня автоматизації управління транспортом і безпеки його руху;
- забезпечення високої якості і надійності зв'язку.

Держстандарт України відповідно до Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність», проводить технічну політику по забезпеченню єдності вимірювань шляхом реалізації таких основних заходів:

- організація і проведення фундаментальних досліджень у галузі метрології;
- організація еталонної бази України;
- координація діяльності метрологічної служби;
- визначення загальних метрологічних вимог до засобів вимірювальної техніки та методів вимірювання;
- організація і проведення державного метрологічного контролю і нагляду;
- участь у діяльності міжнародних метрологічних організацій;
- організація навчання та підготовки кадрів з метрології, стандартизації та сертифікації тощо.

Правові засади забезпечення єдності вимірювань

Законодавчою основою метрологічного забезпечення є закони України, декрети та постанови Кабінету Міністрів України, спрямовані на забезпечення єдності вимірювань.

Закон України «Про метрологію і метрологічну діяльність» (11 лютого 1998 року № 113/98-ВР) визначає правові основи

забезпечення єдності вимірювань в державі, регулює суспільні відносини у сфері метрологічної діяльності, спрямований на захист громадян і національної економіки від наслідків недостовірних результатів вимірювань.

Як нормативна складова метрологічного забезпечення діють державні стандарти та інші документи державної системи забезпечення єдності вимірювань, відповідні нормативні документи Державного комітету технічного регулювання та споживчої політики України, методичні вказівки і рекомендації, що регламентують єдину номенклатуру, способи подання і оцінювання метрологічних характеристик, правила стандартизації й атестації засобів вимірювальної техніки, вимоги до проведення державних випробувань, повірки, ревізії та експертизи засобів вимірювальної техніки.

Структура та функції метрологічної служби

Метрологічна служба України складається із Державної метрологічної служби і метрологічних служб центральних органів виконавчої влади, підприємств та організацій. Очолює державну метрологічну службу Державний комітет з стандартизації, метрології, сертифікації (Держстандарт).

Держстандарт України безпосередньо підпорядкований Кабінету Міністрів України, який здійснює загальне керівництво Держстандартом, затверджує загальнодержавні стандарти і проводить механічну політику в країні.

До Державної метрологічної служби належать:

- відповідні підрозділи центрального апарату Держстандарту України;
- державні наукові метрологічні центри;
- територіальні органи Держстандарту України в автономній республіці Крим, областях, містах Києві і Севастополі та містах обласного підпорядкування (Горлівці, Дрогобичі, Кривому Розі, Маріуполі, Мелітополі, Краматорську);
- державна служба єдиного часу та стандартних частот;
- державна служба стандартних зразків складу та властивостей речовин і матеріалів;
- державна служба стандартних довідкових даних про фізичні сталі та властивості речовин і матеріалів.

До її складу входять декілька науково-дослідних інститутів (Львівський ДНДІ «Система», Харківське науково-виробниче об'єднання «Метрологія», УкрНДІПСІ), два навчальних заклади (Вище училище метрології та якості в Одесі та український навчально-науковий центр

із стандартизації, метрології та якості продукції у Києві), заводи «Еталон» (у Києві, Харкові, Донецьку, Умані, Білій Церкві), дослідні заводи «Прилад» (у Вінниці та Полтаві), магазини стандартів у Києві та Харкові.

Крім того, до Держстандарту входять метрологічні служби міністерств (відомств) центральних органів виконавчої влади, об'єднань, підприємств та організацій, які підпорядковані територіальним органам або центрам.

Державна метрологічна система забезпечує єдність вимірювань у державі і спрямована на:

- реалізацію єдиної технічної політики в галузі метрології;
- захист громадян і національної економіки від наслідків недостовірних результатів вимірювань;
- економію усіх видів матеріальних ресурсів;
- підвищення рівня фундаментальних досліджень і наукових розробок;
- забезпечення якості конкурентоспроможності вітчизняної продукції;
- створення науково-технічних, нормативних та організаційних основ забезпечення єдності вимірювань у державі.

Державний метрологічний контроль та нагляд

Державний метрологічний контроль і нагляд здійснюється Державною метрологічною службою з метою перевірки додержання вимог Закону України «Про метрологію і метрологічну діяльність» та інших нормативно-правових актів України і нормативних документів з метрології. Об'єктами державного метрологічного контролю і нагляду є:

- засоби вимірювальної техніки;
- методики виконання вимірювань;
- кількість фасованого товару в упаковках.

Державний метрологічний нагляд стосовно цих об'єктів поширюється на вимірювання, результати яких використовуються під час:

- робіт із забезпечення охорони здоров'я;
- забезпечення захисту життя та здоров'я громадян;
- контролю якості і безпеки продуктів харчування;
- контролю стану навколишнього середовища;
- контролю безпеки умов праці;
- геодезичних і гідрометеорологічних робіт;
- торгово-комерційних операцій і розрахунків між покупцем;
- податкових, банківських і митних операцій;
- обліку енергетичних і матеріальних ресурсів тощо.

До державного метрологічного контролю належать:

- державна метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки;
- метрологічна перевірка засобів вимірювальної техніки;
- акредитація на право проведення державних випробувань, метрологічної перевірки і калібрування засобів вимірювальної техніки, проведення вимірювань та атестації методик виконання вимірювань.

До державного метрологічного нагляду належать:

- державний метрологічний нагляд за забезпеченням єдності вимірювань;
- державний метрологічний нагляд за кількістю фасованого товару в упаковках.

Контрольні питання та завдання

1. Дати поняття метрології.
2. Коли була прийнята метрична конвенція?
3. Назвати предмет і об'єкт метрології.
4. Які завдання метрології?
5. Правові основи метрології.
6. Дайте визначення, що є метрологічне забезпечення.
7. Що є основними завданнями метрологічного забезпечення?
8. Які підрозділи належать до Державної метрологічної служби?
9. Що належить до державного метрологічного контролю?
10. Мета та завдання метрології.
11. Дати поняття фізичної величини.
12. Назвати основні одиниці СІ.
13. Як поділяють вимірювання за способом одержання інформації?
14. Дати поняття еталону, повірки, калібрування.
15. Сутність і види похибки.
16. Назвати склад і завдання метрологічної служби України.
17. Дати поняття єдності вимірювання, метрологічне забезпечення.
18. Перерахувати основні завдання метрологічного забезпечення.
19. Мета та завдання метрології.
20. Що є об'єктом, суб'єктом, предметом метрології?
21. Які завдання державного метрологічного контролю та нагляду?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2 ВИМІРЮВАННЯ. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основи теорії вимірювань

Єдність вимірів являється характеристикою якості вимірів, яка полягає в тому, що результати виражаються в законних одиницях, розміри яких рівні розмірам відтворених величин, а похибки результатів вимірів відомі із заданою ймовірністю і не виходять за встановлені межі.

Єдність вимірів – це стань вимірювань, за якого їх результати виражено в прийнятих одиницях і похибки вимірювань відомі з заданою ймовірністю.

Єдність вимірювань необхідна для того, щоб можна було порівнювати результати вимірювань, виконаних в різних місцях, з використанням різних методів і засобів вимірювань.

Державне керування діяльністю по забезпеченню єдності вимірів здійснює національний орган по метрології. Він затверджує нормативні документи по забезпеченню єдності вимірів, що встановлюють метрологічні правила і норми. Єдність вимірювань забезпечується системою стандартів державної системи вимірювань ДСТУ 2681, ДСТУ 2682, ДСТУ 3231, ДСТУ 3214.

Точність вимірювань означає максимальну наближеність їх результатів до істинного значення вимірюваної величини.

Для забезпечення достатньої точності вимірювань використовують певні засоби метрології – сукупність засобів вимірювальної техніки і контролю, які використовуються для отримання інформації про різноманітні явища, об'єкти, процеси.

Класифікація вимірювань

Вимірювання розрізняють:

- а) за способом отримання інформації;
- б) за характером змін вимірюваної величини в процесі вимірів;
- в) за кількістю вимірювальної інформації;
- г) стосовно основних одиниць.

За способом отримання інформації вимірювання поділяються на:

– прямі – безпосереднє порівняння фізичної величини з її мірою (наприклад, при визначенні довжини предмета лінійкою відбувається порівняння шуканої величини з мірою, тобто лінійкою),

– непрямі – відрізняються від прямих тим, що шукане значення величини встановлюють за результатами прямих вимірів таких величин, що зв'язані із шуканою визначеною залежністю. Так, якщо вимірити силу струму

амперметром, а напругу вольтметром, то по функціональному взаємозв'язку трьох величин можна розрахувати потужність електричного ланцюга.

– сукупні – сполучені з рішенням системи рівнянь, що складаються за результатами одночасних вимірів декількох однорідних величин. Рішення системи рівнянь дає можливість обчислити шукану величину.

– спільні – вимір двох чи більш неоднорідних фізичних величин для визначення залежності між ними.

Сукупні і спільні виміри часто застосовують в електротехніці.

За характером змін вимірюваної величини в процесі вимірів вимірювання поділяються на:

– статистичні – зв'язані з визначенням характерних випадкових процесів, звукових сигналів, рівня шуму.

– статичні – мають місце тоді, коли вимірювана величина практично постійна.

– динамічні – зв'язані з такими величинами, що у процесі вимірів перетерплюють ті чи інші зміни.

Статистичні і динамічні виміри в ідеальному виді на практиці використовують рідко.

За кількістю вимірювальної інформації вимірювання поділяються на:

– однократні – один вимір однієї величини, тобто число вимірів дорівнює числу вимірюваних величин. На практиці сполучені з великими похибками, тому варто проводити не менш трьох однократних вимірів і знаходити кінцевий результат як середнє арифметичне.

– багаторазові – характеризуються перевищенням числа вимірів кількості вимірюваних величин.

Стосовно основних одиниць вимірювання поділяються на:

– абсолютні – такі, при яких використовується прямий вимір однієї (чи декількох) основних величин і фізичних констант.

– відносні – базуються на установленні відносини вимірюваної величини до однорідної, застосовуваної як одиницю. Природно, що шукане значення залежить від використовуваної одиниці вимірів.

Методи вимірювань

Метод вимірювань – сукупність способів засобів вимірювальної техніки та принципів вимірювань для створення вимірювальної інформації.

У метрології у процесі вимірювань найширше застосовують прямі методи вимірювання, що забезпечують визначення шуканої величини за експериментальними даними.

До прямих методів вимірювання відносяться:

– метод безпосередньої оцінки полягає в тому, що вимірювана величина визначається безпосередньо за показниками шкали вимірювального приладу (зважування на циферблатних вагах). Вимірювання цим методом проводяться дуже швидко, просто і не вимагають високої кваліфікації. Точність таких вимірювань невисока через вплив зовнішнього середовища та розмірів шкали приладу;

– метод порівняння з мірою полягає в тому, що вимірювана величина порівнюється з величиною, відтвореною мірою. Результат вимірювання визначається як сума значень порівняльної міри та показів вимірювального приладу або приймається рівним значенню міри (наприклад, аналітичні ваги);

– метод протиставлення – це метод порівняння з мірою, коли вимірювана і відтворена мірою величини одночасно діють на прилад порівняння, за допомогою якого визначається співвідношення між цими величинами. Значення шуканої величини визначається після досягнення рівноваги за значенням зрівноважуючої величини. Наприклад, на важільних вагах маса зваженого вантажу визначається за масою поставлених ваг;

– нульовий (компенсаційний) метод полягає у порівнянні вимірюваної величини з мірою, а результуючий ефект дії величин на прилад доводиться до нуля. Використовується в автоматичних вимірювальних приладах: автоматичних мостах, аналізаторах рідин, газів;

– диференціальний метод полягає в тому, що вимірювальним приладом визначається різниця між вимірюваною величиною і величиною-мірою. Наприклад, вимірювання надмірного тиску в апаратах відносно атмосферного тиску за допомогою диференціального манометра;

– метод збіжності полягає в тому, що різниця між шуканою і відтвореною мірою величинами вимірюється за збігом шкал або періодичних сигналів. Використовується при вимірюванні точних сигналів часу, частоти обертання.

У відношенні кожного приладу можливо визначити: чи є даний вимірювальний прилад цифровим або аналоговим, яку величину він вимірює, чи відповідає межа шкали межі вимірів і якщо ні, то обчислити нормований коефіцієнт K :

$$K = \frac{\Pi_{\text{в}}}{\Pi_{\text{ш}}},$$

де K – нормований коефіцієнт;

$\Pi_{\text{в}}$ – межа виміру;

$\Pi_{\text{ш}}$ – межа шкали.

Аналоговий вимірювальний прилад (АВП) відображає показання на градуйованій шкалі, на якій отримані показання змінюються пропорційно вимірюваній величині.

Існує два способи отримання показань за допомогою аналоговий вимірювальний прилад:

- безпосередньо за шкалою, коли шкала градуйована в одиницях виміру, що відповідають вимірюваній величині, а межа шкали $X_{ш}$ відповідає межі виміру $X_{в}$;

- з використанням проміжних обчислень, коли для отримання результату виміру необхідно показання шкали помножити на постійний нормувальний коефіцієнт K . Наприклад, лінійка шкали відградуйована в дюймах з межею шкали 10", а виміри здійснюються в см, з межею виміру 25 см. У цьому випадку:

$$X = X_{в} \cdot K,$$

де X – результат виміру, см;

$X_{в}$ – обмірюване показання приладу в дюймах;

K – коефіцієнт, який дорівнює 2,54.

У цифровому вимірювальному приладі (далі – ЦВП) результат представляється в цифровому вигляді на екрані (дисплеї). ЦВП вимірює електричний сигнал, поданий на вхід приладу, і перетворює його в мікропроцесорі в цифрову послідовність. Якщо вимірювана величина неелектричного характеру – тиск, температура, витрата газу тощо, тоді необхідно використати первинний перетворювач (датчик).

У ЦВП результат представляється в цифровому вигляді на екрані (дисплеї). ЦВП вимірює електричний сигнал, поданий на вхід приладу, і перетворює його в мікропроцесорі в цифрову послідовність. Якщо вимірювана величина неелектричного характеру – тиск, температура, витрата газу тощо, тоді необхідно використати первинний перетворювач (датчик).

Первинний вимірювальний перетворювач (ПВП) – пристрій, що перетворює вимірювану величину в електричний сигнал, що змінюється пропорційно вимірюваній величині. Електричний сигнал подається з ПВП на вторинний вимірювальний прилад (ВВП). ВВП може бути як цифровий, так і аналоговий.

Завдяки передачі сигналу електричної величини, вторинний вимірюваний прилад може перебувати на великій відстані від первинного вимірювального перетворювача і місця виміру. Це дає можливість розмістити вимірювальні прилади на пульті керування.

У багатьох сучасних вимірювальних приладах фіксування і запис вимірюваної величини відбувається на базі персонального комп'ютера (ПК), з відображенням на екрані в цифровому або аналоговому вигляді.

ПК дозволяє вимірювати і фіксувати одночасно безліч параметрів контрольованого об'єкта, що приходять від ПВП у вигляді уніфікованих електричних сигналів.

Види засобів виміру

Засоби виміру – це технічні засоби, що мають нормовані похибки і застосовуються для виміру фізичних величин.

До засобів вимірів відносять: міри, вимірювальні перетворювачі, вимірювальні прилади, вимірювальні установки і системи, вимірювальні приналежності.

Міра – засіб виміру, призначений для відтворення фізичних величин заданого розміру (гирі, кінцеві міри довжини). На практиці використовують однозначні і багатозначні міри, а також набори і магазини мір.

Однозначні міри відтворюють величини тільки одного розміру (гиря). Багатозначні міри відтворюють кілька розмірів фізичних величин. Наприклад, міліметрова лінійка дає можливість виразити довжину предмета в сантиметрах і міліметрах.

Набори і магазини являють собою об'єднання (сполучення) однозначних чи багатозначних мір для отримання можливості відтворення деяких проміжних чи сумарних значень величин.

До однозначних мір відносяться стандартні зразки і стандартні речовини.

При користуванні мірами варто враховувати номінальне і дійсне значення мір і її розряд. Номінальним називають значення міри, зазначене на ній. Дійсне значення міри зазначено в спеціальному свідченні як результат високоточного виміру з використанням офіційного еталона.

Різниця між номінальним і дійсним значенням міри називається похибкою.

Вимірювальний перетворювач – це засіб вимірів, що служить для перетворення сигналу вимірювальної інформації у форму, зручну для обробки чи збереження, а також передачі в устрій, що показує. Перетворену величину називають вхідною, а результат перетворення – вихідною величиною. Основною метрологічною характеристикою вимірювального перетворювача вважається співвідношення між вхідною і вихідною величинами, яке називається функцією перетворення.

Перетворювачі підрозділяються на первинні (безпосередньо сприймаючу вимірювану величину); передавальні, на виході яких величина здобуває форму,

зручну для реєстрації чи передачі на відстань; проміжні, працюють в сполученні з первинними і не впливають на зміну роду фізичної величини.

Вимірювальні прилади – засоби виміру, що дозволяють отримувати вимірювальну інформацію у формі, зручній для сприйняття користувачем. Розрізняють прилади прямої дії і прилади порівняння.

Прилади прямої дії відображають вимірювальну величину на пристрої, що має відповідне градуювання в одиницях цієї величини. Зміна роду фізичної величини при цьому не відбувається (амперметри, вольтметри, термометри).

Прилади порівняння призначаються для порівняння вимірюваних величин з величинами, значення яких відомі (вимір яскравості джерел випромінювання, тиску стиснутого повітря тощо).

Вимірювальні установки і системи – сукупність засобів вимірів, об'єднаних по функціональній ознаці з допоміжними пристроями, для виміру однієї чи декількох фізичних величин об'єкту виміру. Звичайно такі системи автоматизовані і забезпечують введення інформації в систему, автоматизацію самого процесу виміру, обробку і відображення результатів вимірів для сприйняття їх користувачем (використовують при методі статичного контролю).

Вимірювальні приналежності – допоміжні засоби виміру величин. Вони необхідні для обчислення виправлень до результатів вимірів, якщо потрібен високий ступінь точності.

Засоби вимірів поділяють на два види – робочі засоби вимірів і еталони.

Робочі засоби вимірів застосовують для визначення параметрів (характеристик) технічних пристроїв, технологічних процесів, навколишнього середовища. Бувають лабораторними (для наукових досліджень), виробничими (для забезпечення і контролю заданих характеристик технологічних процесів), польовими (для літаків, автомобілів, судів).

Контрольні питання та завдання

1. Як поділяють вимірювання за способом отримання інформації?
2. Сутність і види похибок.
3. Дати визначення, що таке засоби виміру.
4. Що таке вимірювальні установки і системи?
5. Дати визначення, що таке вимір.
6. Що відносять до прямих методів вимірювання?
7. Які бувають основні одиниці?
8. Що таке точність вимірів?
9. Дати визначення єдності вимірів.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3 ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАННЯ

Калібрування та перевірка засобів вимірювання

Вимірювальний прилад – пристрій, призначений для об'єктивного відображення якісних і кількісних значень різних фізико-хімічних величин.

Показання приладів можуть відображатися в аналоговому або цифровому вигляді.

Аналоговий вимірювальний прилад (АВП) відображає показання на градуйованій шкалі, на якій отримані показання змінюються пропорційно вимірюваній величині.

Існує два способи отримання показань за допомогою аналогового вимірювального приладу:

– безпосередньо за шкалою, коли шкала градуйована в одиницях виміру, що відповідають вимірюваній величині, а межа шкали $X_{ш}$ відповідає межі виміру $X_{в}$;

– з використанням проміжних обчислень, коли для отримання результату виміру необхідно показання шкали помножити на постійний нормувальний коефіцієнт K . Наприклад, лінійка шкали відградуйована в дюймах з межею шкали 10", а виміри здійснюються в см, з межею виміру 25 см. У цьому випадку:

$$X = X_{в} \cdot K,$$

де X – результат виміру, см;

$X_{в}$ – обмірюване показання приладу в дюймах;

K – коефіцієнт, який дорівнює 2,54.

У цифровому вимірювальному приладі (ЦВП) результат представляється в цифровому вигляді на екрані (дисплеї). ЦВП вимірює електричний сигнал, поданий на вхід приладу, і перетворює його в мікропроцесорі в цифрову послідовність. Якщо вимірювана величина неелектричного характеру – тиск, температура, витрата газу тощо, тоді необхідно використати первинний перетворювач (датчик).

Первинний вимірювальний перетворювач (ПВП) – пристрій, що перетворює вимірювану величину в електричний сигнал, що змінюється пропорційно вимірюваній величині. Електричний сигнал подається з ПВП на вторинний вимірювальний прилад (ВВП). ВВП може бути як цифровий, так і аналоговий.

Завдяки передачі сигналу електричної величини, вторинний вимірюваний прилад може перебувати на великій відстані від первинного вимірювального перетворювача і місця виміру. Це дає можливість розмістити вимірювальні прилади на пульті керування.

Вимірювальний прилад може показувати значення вимірюваної величини (ВВ) у цей момент, а може реєструвати показання за певний проміжок часу з можливістю наступного аналізу змін вимірюваної величини, що відбуваються.

Найпростішим варіантом вимірювального приладу, що реєструє, є самописний вимірювальний прилад або самопис. У даних приладах до вказівної стрілки кріпиться перо із чорнильницею, що фіксує зміни вимірюваної величини на діаграмному папері, що приводиться в рух спеціальним механізмом.

У багатьох сучасних вимірювальних приладах фіксування і запис вимірюваної величини відбувається на базі персонального комп'ютера (ПК), з відображенням на екрані в цифровому або аналоговому вигляді.

ПК дозволяє вимірювати і фіксувати одночасно безліч параметрів контрольованого об'єкта, що приходять від ПВП у вигляді уніфікованих електричних сигналів.

Всі вимірювальні прилади характеризуються класом точності γ . Клас точності показує, на яку максимальну величину у відсотках може відрізнятись показання приладу від дійсного значення вимірюваної величини.

Існують прилади з більш високим класом точності та більш низьким.

Технічні вимірювальні прилади мають клас точності 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4 тощо. Вони відрізняються підвищеною міцністю, надійністю і ресурсом роботи.

Лабораторні вимірювальні прилади мають підвищений клас точності 0,01; 0,02; 0,05. Вони більш вимогливі в обігу внаслідок підвищеної чутливості.

За допомогою приладів з високим класом точності можна зробити перевірку приладу з низьким класом точності і визначити, чи відповідає зазначений на приладі клас точності його дійсному класу.

Якщо показання приладу не відхиляються від показань більш точного на величину більш його класу, виходить, що він відповідає заявленому класу.

Ця процедура називається перевіркою приладу.

Калібрування засобів вимірювання – це сукупність операцій, які виконуються з метою визначення та підтвердження дійсних значень метрологічних характеристик та/або придатність до застосування засобів вимірювання, які не підлягають державному метрологічному контролю та нагляду.

Повірка засобів вимірювання – це установлення органом державної метрологічної служби придатності засобів вимірювання до застосування на підставі експериментально визначених механічних характеристик та підтвердження їх відповідності обов’язковим вимогам.

На відміну від повірки, яку можуть здійснювати тільки органи державної метрологічної служби, калібрування може проводитися усякою метрологічною службою (фізичною особою) при наявності належних умов для кваліфікаційного виконання цієї роботи. Калібрування – добровільна операція, яку може виконувати метрологічна служба підприємства.

Клас точності засобів вимірів є узагальненою їхньою характеристикою, обумовленою межею допуску основних і додаткових похибок, а також іншими властивостями засобів вимірів, що впливають на точність.

У відношенні кожного приладу необхідно визначити: чи є даний вимірювальний прилад цифровим або аналоговим, яку величину він вимірює, чи відповідає межа шкали межі вимірів і якщо ні, то обчислити нормований коефіцієнт K

$$K = \frac{P_{\text{в}}}{P_{\text{ш}}},$$

де K – нормований коефіцієнт;

$P_{\text{в}}$ – межа виміру;

$P_{\text{ш}}$ – межа шкали.

Максимальна похибка визначається за шкалою:

$$\Delta_{\text{ш}} = \frac{P_{\text{ш}} \cdot \gamma}{100}.$$

Максимальну похибку визначається за виміром:

$$\Delta_{\text{в}} = \frac{P_{\text{в}} \cdot \gamma}{100}.$$

Контрольні питання та завдання

1. Що таке вимірювальний прилад? Які бувають вимірювальні прилади?
2. Як виконуються виміри за допомогою аналогового вимірювального приладу?
3. У чому відмінність аналогового вимірювального приладу від цифрового?
4. Для чого служить первинний вимірювальний перетворювач?
5. Що таке клас точності виміру. Які існують класи точності?
6. Область застосування приладів, що реєструють.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 4 ВИЯВЛЕННЯ ТА ВИКЛЮЧЕННЯ ПОХИБОК

Похибка вимірювання – це відхилення результату вимірювання від істинного значення вимірювальної величини.

Причини виникнення похибки: недостатнє знання властивостей досліджуваного об'єкта; недосконалість методів та засобів вимірювань, властивість вимірювального об'єкта; динамічні умови вимірів; похибка шкали; округлення результатів вимірювань тощо.

Класифікація похибок

За джерелом виникнення: похибка методу; інструментальна похибка; суб'єктивна похибка.

За умовами проведення: основна похибка; додаткова похибка.

За характером виявлення: систематична похибка; випадкова похибка; груба похибка.

Від характеру вимірюваної величини у часі: статична похибка; динамічна похибка.

За способом виразу: абсолютна похибка; відносна похибка; приведена похибка.

За основну похибки (абсолютну) приймається найбільша за абсолютною величиною різниця між показаннями приладу, що перевіряється, й зразкового приладу:

$$\Delta = X - X_0,$$

де X_0 – справжнє значення вимірювальної величини.

Відносна похибка вимірів δ – це відношення абсолютної похибки виміру Δ до щирого значення вимірювальної величини:

$$\delta = \frac{\Delta}{X_0} = \frac{X - X_0}{X_0} \cdot 100 \, \%.$$

Оскільки щире значення вимірювальної величини X_0 невідомо, то практично використовують дійсне значення вимірювальної величини X_d . Звичайно, за дійсне значення приймають показання зразкових засобів виміру

$$X_0 = X_d = X_{зр};$$

Наведена похибка виміру γ – це відношення абсолютної похибки Δ до деякого нормуючого значення вимірювальної величини X_N .

Нормуюче значення X_N – це встановлене значення ширини діапазону

$$X_N = X_{\max} - X_{\min},$$

де X_{\max} й X_{\min} – верхня й нижня межа діапазону шкали вимірів;

Клас точності приладу, що перевіряється, визначається за найбільшою основною наведеною похибкою:

$$\gamma = \frac{\Delta}{X_{\max} - X_{\min}} \cdot 100 \, \%.$$

Варіювання показань V_x – це величина, яка характеризує стабільність статичної характеристики засобу виміру й визначається як найбільша різниця між вихідними сигналами приладу, що відповідає тому самому значенню вимірювальної величини при збільшенні й зменшенні величини X_i (рис. 2.1):

$$V_x = |y_i - y'_i|.$$

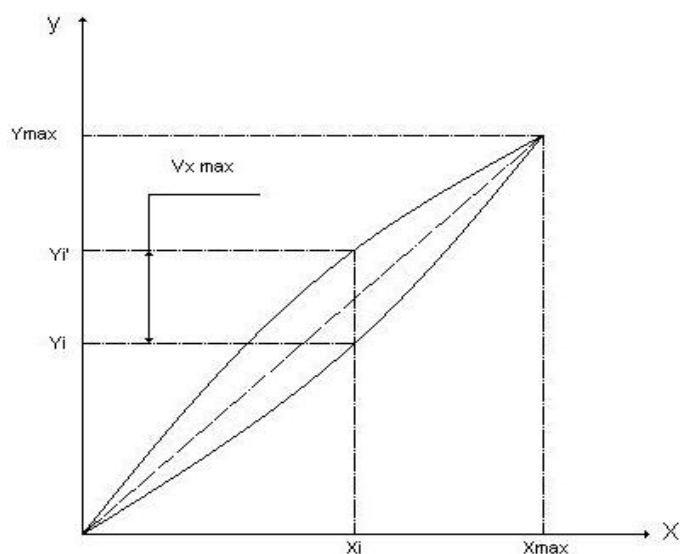


Рисунок 2.1

Контрольні питання та завдання

1. Що таке вимір?
2. Приведіть класифікацію засобів виміру.
3. Що таке перевірка засобів виміру?
4. У чому полягає сутність перевірки засобів виміру прямим методом?
5. Що таке похибка виміру?
6. Які типи похибок мають засоби виміру?
7. Що таке варіювання показань приладу?
8. Перерахуйте вимоги, що пред'являють до зразкових приладів.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 5 ВИДИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ І СТАНДАРТІВ. ПОРЯДОК РОЗРОБКИ МІЖДЕРЖАВНИХ СТАНДАРТІВ

Основні принципи та мета стандартизації

Стандартизація – діяльність, спрямована на досягнення оптимального ступеня упорядкування у визначеній області за допомогою встановлення положень для загального і багаторазового використання у відношенні реально існуючих чи потенційних задач.

Мета стандартизації – установити положення, що забезпечують відповідність об'єкта стандартизації своєму призначенню та безпечність його щодо життя та здоров'я людей, тварин, рослин, а також майна й охорони природного середовища, що створюють умови для раціонального використання усіх видів національних ресурсів, що сприяють усуненню технічних бар'єрів у торгівлі та підвищують конкурентоспроможність продукції, робіт та послуг до рівня розвитку науки, техніки і технології.

Загалом мета стандартизації полягає у забезпеченні всіх сфер життєдіяльності суспільства нормативними документами, які, як правило, повинні відповідати його потребам, а на сучасному етапі – узгоджуватися з міжнародними стандартами. Це означає, що завданнями стандартизації є не тільки оптимальне розробки і використання національних стандартів, а й гармонізація їх з міжнародними стандартами, забезпечення єдності вимірювань, удосконалення управління народним господарством і охорони навколишнього природного середовища, стандартизація термінології та довідникових баз даних для багатьох сфер діяльності. Тобто головним завданням стандартизації є створення нормативно-технічної документації, яка б акумулювала актуальні вимоги до якості продукції, послуг.

Основні принципи стандартизації:

- забезпечення участі фізичних і юридичних осіб у розробленні стандартів та можливості вільно вибирати види стандартів для виготовлення чи постачання продукції, якщо інше не передбачено законодавством;
- відкритість та прозорість процедур розробки та приймання стандартів з урахуванням інтересів усіх зацікавлених сторін, підвищення конкурентоспроможності продукції вітчизняних виробників;
- доступність стандартів та інформації щодо них для користувачів;
- відповідність стандартів законодавству;
- адаптація стандартів до сучасних досягнень науки і техніки з урахуванням стану національної економіки;

- пріоритетність прямого впровадження в Україні міжнародних та регіональних стандартів;
- дотримування міжнародних та європейських правил і процедур стандартизації;
- участь у міжнародній (регіональній) стандартизації.

Види стандартизації

До різновидів стандартизації належать: уніфікація, симпліфікація, типізація, агрегатування.

Уніфікація полягає в раціональному скороченні числа типів, видів і розмірів виробів однакового функціонального призначення.

Симпліфікація полягає у зменшенні числа типів або інших різновидів виробів до мінімуму, технічно і економічно доцільного для задоволення існуючих потреб.

Типізація являє собою розробку і встановлення типових конструкцій, які містять спільні для ряду виробів конструктивні параметри.

Агрегатування – це принцип створення машин, обладнання, приладів, інших виробів з уніфікованих агрегатів (складальних одиниць), які встановлюються в різних сполученнях і кількостях.

За змістом вимог з стандартизації розрізняють комплексну і випереджувальну стандартизації.

Комплексна стандартизація – це стандартизація, при якій здійснюється цілеспрямоване і планомірне встановлення і використання системи взаємопов'язаних вимог як до самого об'єкту комплексної стандартизації в цілому, так і його основних елементів з метою оптимального вирішення конкретної проблеми.

Випереджувальна стандартизація – це стандартизація, при якій встановлюються підвищені вимоги відносно вже досягнутих на практиці норм і вимог до об'єктів стандартизації, які, згідно прогнозів, будуть оптимальними в майбутньому.

Системи стандартів

1. Державна система стандартизації (ДСС). В Україні розроблено перші сім стандартів державної системи стандартизації. Стандарти ДСС позначаються перед номером стандарту цифрою 1.

2. Єдина система конструкторської документації (ЄСКД). Ця система постійно діючих технічних і організаційних вимог, що забезпечують взаємний обмін конструкторською документацією без її переоформлення між країнами СНД, галузями промисловості і окремими підприємствами, розширення

уніфікації продукції при конструкторській розробці, спрощення форми документів і скорочення їх номенклатури, а також єдність графічних зображень; механізовану і автоматизовану розробку документів і, найголовніше, готовність промисловості до організації виробництва будь-якого виробу на будь-якому підприємстві в найкоротший термін. Стандарти системи ЄСКД позначаються перед номером стандарту цифрою 2.

3. Єдина система технологічної документації (ЄСТД). Ця система встановлює обов'язковий порядок розробки, оформлення і збереження всіх видів технологічної документації на машинобудівних і приладобудівних підприємствах країни для виготовлення, транспортування, встановлення і ремонту виробів цих підприємств. Стандарти системи ЄСТД позначаються перед номером стандарту цифрою 3.

4. Державна система забезпечення єдності вимірювань (ДСВ). Комплекс нормативних документів системи ДСВ регламентують загальні правила і норми метрологічного забезпечення стосовно одиниць фізичних величин та їх еталонів, метрологічної термінології. Стандарти системи ДСВ позначаються перед номером стандарту цифрою 8.

5. Система стандартів безпеки праці (ССБП). Ця система стандартів встановлює єдині правила і норми, що стосуються безпеки людини під час праці. Введення системи в дію повинно забезпечувати значне зниження виробничого травматизму і професійних захворювань. Стандарти системи ССБП позначаються перед номером стандарту цифрою 12.

6. Єдина система технологічної підготовки виробництва (ЄСТПВ). Це комплекс міждержавних стандартів і галузевих систем технологічної підготовки виробництва, ЄСТПВ забезпечує умови для скорочення термінів підготовки виробництва, освоєння і випуску продукції заданої якості, забезпечення високої гнучкості виробничої структури і значної економії трудових, матеріальних і фінансових ресурсів. Стандарти системи ЄСТПВ позначаються перед номером стандарту цифрою 14.

7. Система розробки і впровадження продукції на виробництво (СРПВ). Стандарти СРПВ регламентують:

- порядок проведення науково-дослідних і експериментально-конструкторських та технологічних робіт, патентних досліджень, що включають дослідження технічного рівня і тенденцій розвитку техніки;
- вимоги до продукції, яку належить розробити і впровадити, порядок запровадження, контролю і підтримання цих вимог на всіх стадіях життєвого циклу продукції та зняття її з виробництва;
- порядок впровадження продукції на виробництво;

– вимоги до зразків-еталонів товарів, правила їх узгодження та затвердження;

– порядок зняття застарілої продукції з виробництва.

Стандарти системи СРПВ позначаються перед номером стандарту цифрою 15.

Державна система стандартизації в Україні

Головним завданням державної системи стандартизації є створення систем нормативно-технічної документації, що визначають прогресивні вимоги до якості продукції, яка виготовляється для потреб народного господарства, населення, охорони довкілля. Державну систему стандартизації створює Державний комітет технічного регулювання та споживчої політики (Держспоживстандарт), який є центральним органом виконавчої влади у сфері стандартизації. Органи і служби стандартизації, підпорядковані Держспоживстандарту, виконують роботи і реалізують певні функції, пов'язані зі стандартизацією.

Центральний орган виконавчої влади у сфері стандартизації організовує, координує, провадить діяльність щодо розробки, схвалення, прийняття, перегляду, зміни, поширення національних стандартів відповідно до Закону України «Про стандартизацію» і як національний орган стандартизації представляє Україну в міжнародних та регіональних організаціях зі стандартизації.

Рада стандартизації діє як колегіальний консультативно-дорадчий орган при Кабінеті Міністрів України. Основною метою діяльності Ради є налагодження взаємодії між виробниками, споживачами продукції та органами державної влади, узгодження інтересів у сфері стандартизації та сприяння розвитку стандартизації.

Держспоживстандарт створює технічні комітети, на які покладено функції розробляти, розглядати та погоджувати міжнародні (регіональні) та національні нормативні документи. Технічні комітети поділяються на підкомітети. Технічні комітети України беруть участь у розробленні міжнародних стандартів.

Роботи зі стандартизації в галузі будівництва організує Мінбудархітектури України.

Детальні вимоги з питань організації робіт зі стандартизації наведені у ДСТУ 1.0:2003. Національна стандартизація. Основні положення та ДСТУ 1.2:2003. Національна стандартизація. Порядок розробки національних нормативних документів.

Нормативною базою державної системи стандартизації є:

- державні стандарти; галузеві стандарти;
- стандарти науково-технічних та інженерних товариств і спілок;
- технічні умови;
- стандарти підприємств.

Впровадження стандарту повинно бути закінчене до дати набуття ним чинності. Стандарт вважається впровадженим на підприємстві, які встановлені ним вимоги додержуються відповідно з його сферою дії і забезпечується стабільність якості виготовлення продукції.

За погодженням з основним споживачем (замовником), допускається дострокове впровадження стандарту в дію. Впровадження стандарту здійснюється відповідно до плану основних-організаційно-технічних заходів. Завершення робіт з впровадження стандарту оформляється актом, який затверджує керівник підприємства.

Державні стандарти розробляються технічними комітетами зі стандартизації, а при їхній відсутності – іншими організаціями. Термін розгляду проекту державного стандарту повинний бути не менш 60 днів із дня його опублікування. Стандарти застосовуються на добровільній основі. Стандарти повинні зберігатися у виробника в плинні 10 років після випуску останнього виробу.

Державні стандарти містять обов'язкові і рекомендаційні вимоги.

До обов'язкових вимог відносяться:

- вимоги, що забезпечують безпеку продукції для життя, здоров'я і майна громадян, її сумісність і взаємозамінність, охорону навколишнього середовища;
- вимоги техніки безпеки і гігієни праці;
- метрологічні норми, правила, вимоги і положення, що забезпечують вірогідність і єдність вимірів;
- вимоги, що забезпечують технічну єдність під час розробки, виготовлення, експлуатації продукції;
- вимоги до класифікації відходів і їхньої паспортизації, способи визначення складу відходів і їхньої небезпеки, методи контролю і переробки як вторинної сировини.

Вимоги, що рекомендуються, підлягають виконанню, якщо:

- це передбачено законодавчими актами;
- ці вимоги включені у договори на розробку, виготовлення і постачання продукції;
- виготовлювачем (постачальником) продукції зроблена заявка про відповідність продукції цим стандартам.

Державний нагляд за впровадженням і додержанням стандартів проводиться згідно з Законом України «Про стандартизацію».

Державний нагляд здійснює Держстандарт України, його територіальні органи, а також інші спеціально уповноважені органи.

Об'єктами державного нагляду є:

- продукція виробничого призначення, товари народного споживання, продукція тваринництва і рослинництва, продукти харчування, у тому числі і продукція, що пройшла сертифікацію;

- продукція імпортна – на відповідність діючим в Україні стандартам, нормам і правилам щодо безпеки для життя, здоров'я і стану людей і навколишнього середовища;

- продукція експортна – на відповідність стандартам, нормам, правилам, окремим вимогам, що обумовлені договором;

- атестовані виробництва – на відповідність вимогам щодо сертифікації продукції;

- дотримання стандартів, норм і правил при розробці, виробництві, випуску, зберіганні, транспортуванні, використанні, експлуатації, реалізації та утилізації продукції, стадії реалізації товарів у сфері торгівлі, випуску і реалізації продукції на підприємствах громадського харчування та надання послуг громадянам як споживачам методом проведення періодичних перевірок або перевірок через вибіркового та суцільний контроль;

- дотримання стабільності якості сертифікованої продукції і правил проведення її випробувань.

При порушенні вимог стандартів органи держнагляду:

- дають вказівку, спрямовану на усунення виявлених недоліків;

- забороняють відвантаження недоброякісної продукції;

- в необхідних випадках висувують пропозицію про притягнення до адміністративної та судової відповідальності осіб, винних у випуску недоброякісної продукції.

Державну політику у сфері стандартизації визначають закон України «Про стандартизацію», Декрет Кабінету Міністрів України «Про стандартизацію і сертифікацію», Декрет Кабінету Міністрів України «Про державний нагляд за додержанням стандартів, норм і правил та відповідальність за їх порушення».

Закон України «Про стандартизацію» від 17 травня 2001 року встановлює загальні правові й організаційні засади стандартизації в Україні і спрямований на забезпечення єдиної технічної політики в сфері стандартизації.

Закон регулює відносини, пов'язані з діяльністю у сфері стандартизації та застосуванням її результатів, і поширюється на суб'єкти господарювання незалежно від форм власності та видів діяльності, органи державної влади, а також на відповідні громадські організації. Чинність Закону не поширюється на фармацевтичну промисловість, ядерні матеріали, стандарти медичного обслуговування, освіти, бухгалтерського обліку.

Законом встановлені об'єкти стандартизації: продукція, процеси та послуги, матеріали, їхні складники, устаткування, системи, їхня сумісність, правила, процедури, функції, методи.

Декрет Кабінету Міністрів України «Про стандартизацію і сертифікацію» від 10.05.1993 р. визначає правові та економічні основи систем стандартизації та сертифікації, встановлює організаційні форми їх функціонування на території України.

Декрет Кабінету Міністрів України «Про державний нагляд за додержанням стандартів, норм і правил та відповідальність за їх порушення» від 08.04.1993 р. встановлює правові основи державного нагляду за додержанням стандартів, норм, правил суб'єктами підприємницької діяльності.

В Україні застосовуються стандарти Української СРС, які використовуються як державні до їх заміни або скасування. Як державні стандарти України також використовуються стандарти СРСР (ГОСТ), передбачені Угодою про проведення погодженої політики в сфері стандартизації, метрології та сертифікації. В якості державних використовуються також міжнародні стандарти (ISO 9000, ISO 14000).

Нормативний документ – документ, що встановлює правила, загальні принципи чи характеристики щодо різних видів діяльності або їх результатів.

Залежно від об'єкта стандартизації, положень, які містить документ, та процедур надавання йому чинності, розрізняють такі нормативні документи:

- стандарт – документ, що встановлює для загального і багаторазового застосування правила, загальні принципи або характеристики, які стосуються діяльності чи її результатів, з метою досягнення оптимального ступеня впорядкованості у певній галузі, розроблений у встановленому порядку на основі консенсусу;

- кодекс усталеної практики (звід правил) – документ, що містить практичні правила чи процедури проектування, виготовлення, монтажу, технічного обслуговування, експлуатації обладнання, конструкцій чи виробів. Кодекс усталеної практики може бути стандартом, частиною стандарту або окремим документом;

– технічні умови – документ, що встановлює технічні вимоги, яким повинна відповідати продукція, процеси чи послуга. Технічні умови можуть бути стандартом, частиною стандарту або окремим документом;

– технічний регламент – нормативно-правовий акт, прийнятий органом державної влади, що встановлює технічні вимоги до продукції, процесів чи послуг безпосередньо або через посилання на стандарти чи відтворює їх зміст.

У сферах, де об'єкти стандартизації швидко змінюються або за потреби накопичити досвід використання виробітки стандарту з метою спробувати положення стандарту чи обґрунтувати вибір із можливих запропонованих альтернатив певних положень, розробляють пробні стандарти.

Позначення нормативних документів:

а) для національного рівня: «ДСТУ» – національний стандарт; «ДСТУ-П» – пробний стандарт; «ДСТУ-Н» – настанова, правила, звід правил, кодекс усталеної практики, що не є стандарт; «ДК» – державний класифікатор; «ДСТУ-ЗТ» – технічний звіт;

б) для інших рівнів: «СОУ» – стандарт організацій; «ТУУ» – технічні умови, що не є стандарт; «СТТУ» – стандарт наукового, науково-технічного або інженерного товариства чи спілки.

В залежності від рівня суб'єкта стандартизації, що приймає або схвалює стандарти, їх поділяють на:

– національні стандарти, кодекси усталеної практики та класифікатори, прийняті чи схвалені центральним органом виконавчої влади у сфері стандартизації, видані ним каталоги та реєстри загальнодержавного застосування;

– стандарти, кодекси усталеної практики та технічні умови, прийняті чи схвалені іншими суб'єктами, що займаються стандартизацією.

В залежності від органу, який приймає або підтверджує стандарт, їх поділяють на наступні категорії:

- державний стандарт України;
- міжнародний стандарт;
- галузевий стандарт;
- стандарт науково-технічних та інженерних спілок;
- технічні умови;
- стандарт підприємства.

В Україні у відповідності зі специфікою об'єкта стандартизації розробляють стандарти наступних видів:

- засадничі;
- на продукцію;

- на послуги;
- на процеси;
- на методи (методики) випробування (вимірювання, аналізування, контролювання);
- на сумісність продукції, послуг чи систем у їхньому спільному використуванні;
- загальних технічних вимог.

Провідні міжнародні організації з стандартизації

Міжнародна організація ISO створена в 1946 р. 25 національними органам з стандартизації. СРСР був одним із засновників організації, постійним членом керівних органів, двічі представник Держстандарту обирався головою організації. Україна стала членом ISO після розпаду СРСР.

Сфера діяльності ISO стосується стандартизації у всіх сферах, крім електротехніки й електроніки, що відносяться до компетенції Міжнародної електротехнічної комісії (IEC). Деякі види робіт виконуються спільними зусиллями цих організацій. Крім стандартизації ISO займається і проблемами сертифікації.

Загальновизнаним завданням ISO є сприяння розвитку стандартизації і суміжних видів діяльності у світі з метою забезпечення міжнародного обміну товарами і послугами, а також розвитку співробітництва в інтелектуальній, науково-технічній і економічній сферах.

Значну діяльність з стандартизації ISO здійснює в сфері охорони здоров'я, медицини, навколишнього середовища, інформаційної технології, мікропроцесорної техніки, якості продукції.

Членами ISO є національні організації з стандартизації. Україна представлена Центральним органом виконавчої влади в сфері стандартизації. Промислово розвинені країни представлені в ISO як її члени-комітети, а країни, що розвиваються, – як члени-кореспонденти або члени-абоненти.

Раді ISO підкоряються комітети:

- ПЛАКО (технічне бюро);
- СТАКО (вивчення наукових принципів стандартизації);
- КАСКО (перевірка відповідності);
- ІНФКО (науково-технічна інформація);
- ДЕВКО (надання допомоги країнам, що розвиваються,);
- КОПОЛКО (захист інтересів споживачів);
- РЕМКО (стандартні зразки).

Міжнародні стандарти ISO не мають статусу обов'язкових для всіх країн-учасниць. Будь-яка країна в праві застосовувати або не застосовувати їх. Вони можуть входити в національну систему стандартизації, використовуватися на підставі двох- і багатосторонніх угод.

Міжнародна електротехнічна комісія ІЕС створена в 1906 році 13 країнами, хоча таке співробітництво почалося з 1881 року, коли відбувся перший Міжнародний конгрес з електрики. Після другої світової війни і створення ISO ІЕС стала автономною організацією в її складі.

ІЕС здійснює стандартизацію в сфері електротехніки, електроніки, радіозв'язку і приладобудування. Членами організації є понад 40 національних комітетів зі стандартизації. Основною метою ІЕС є сприяння міжнародному співробітництву з стандартизації і суміжних з нею проблем.

Стандарти ІЕС розділяють на два види – загальнотехнічні і стандарти на конкретну продукцію. Зараз прийнято понад 2000 стандартів. Стандарти ІЕС аналогічні стандартам ISO. Тому обидві міжнародні організації об'єднали свої зусилля в розробці і прийнятті стандартів по безпеці продукції, сертифікації, рівневі радіоперешкод.

Як і в ISO процес розробки і прийняття стандартів триває 3–4 роки, тому що узгодження здійснюється переважно за допомогою листування між сторонами.

В ISO та ІЕС Держспоживстандарт представляє Україну з 1993 року.

У 2004 році Україна ввійшла до Ради ISO на період 2005-2006 років та стала членом Постійного Комітету Ради ISO із стратегії (CSC/STRAT). Держспоживстандарт є активним членом Комітету ISO з оцінки відповідності (CASCO) та спостерігачем у Комітеті ISO з питань країн, що розвиваються (DEVCO), Комітеті ISO з політики у справах споживачів (COPOLCO), Комітеті зі зразкових матеріалів (REMCO).

Міжнародні стандарти ISO 9000, ISO 14000

Міжнародні стандарти ISO 9000 визначають розроблення, впровадження та функціонування систем якості. Вони не стосуються конкретного сектора промисловості чи економіки і являють собою настанови з управління якістю та загальні вимоги щодо забезпечення якості, вибору і побудови елементів систем якості.

Історія цих стандартів бере початок в американських військових стандартах MIL-Q9858 кінця 50-х р. 20 століття. Ці стандарти послужили прообразом для британських стандартів BSI 5750 у 1979 році. Стандарт BSI 5750 і є перша редакція стандарту ISO 9000, прийнятого

в березні 1987. Процедурою ISO передбачене періодичне редагування стандартів ISO 9000, застосовуваних в області керування якістю. Друга редакція, що вийшла в 1994 році, включала 24 стандарту. Третя редакція ISO 2000 року складається з: ISO 9000, ISO 9001, ISO 9004.

ISO 9000:2000. «Системи управління якістю. Основні положення та словник». Цей стандарт описує основні положення систем управління якістю і визначає відповідні терміни.

ISO 9001:2000. «Системи управління якістю. Вимоги». Стандарт містить вимоги до систем управління якістю, спрямовані на забезпечення якості і підвищення задоволеності споживачів.

ISO 9004:2000. «Системи управління якістю настанови щодо поліпшення діяльності». Цей стандарт містить настанови, які виходять за межі вимог, наведених в ISO 9001, призначений для того, щоб одночасно враховувати результативність та ефективність системи управління якістю, і, таким чином, потенційні можливості поліпшення показників діяльності організації.

ISO 9001 та ISO 9004 утворюють узгоджену пару стандартів.

Міжнародні стандарти ISO 10000 містять Настанови щодо перевірки систем якості, кваліфікаційні вимоги до експертів-аудиторів з перевірки системи якості, керування програмою перевірки системи якості.

Міжнародні стандарти ISO 14000 розглядають системи і настанови щодо захищеності навколишнього середовища, системи управління навколишнім середовищем, технічні вимоги і настанови щодо його використання, а також загальні настанови щодо принципів, систем та заходів підтримки.

Перевага міжнародних стандартів ISO 14000 в тому, що вони створюються для всіх сфер діяльності шляхом надання міжнародної системи тестів або методів визначення захищеності навколишнього середовища.

Європейські організації з стандартизації

До західноєвропейських організацій з стандартизації відносяться:

- Європейський комітет з стандартизації СЕН;
- Європейський комітет з стандартизації в електротехніці СЕНЕЛЕК;
- Європейський інститут з стандартизації в області електрозв'язку ЕТСІ;
- Міжскандинавська організація з стандартизації ІНСТА.

Європейський комітет з стандартизації СЕН існує з 1961 р.

Членами СЕН складаються 18 держав.

Основна мета СЕН – сприяння розвитку торгівлі товарами і послугами шляхом розробки європейських стандартів (євронорм EN),

на які могли б посилатися ЄС і інші міжурядові організації; використання стандартів ISO і IEC; надання послуг з сертифікації на відповідність євронормам.

Крім євронорм, СЕН розробляє документи по гармонізації (HD) і попередні стандарти, спрямовані як на усунення технічних бар'єрів у торгівлі, так і прискорення впровадження прогресивних технічних вимог у виробництві нових товарів.

Крім розробки стандартів на продукцію, послуги, процеси, СЕН займається стандартизацією систем забезпечення якості продукції, методів іспитів і акредитацією іспитових лабораторій. З цією метою прийняті європейські стандарти серії EN 29000, що, по суті, повторюють стандарти ISO 9000, і стандарти EN 45000 з сертифікації продукції й акредитації органів сертифікації.

У СЕН Держспоживстандарт з 1 січня 2005 року має статус Партнерського органу з стандартизації (PSB). Щорічний внесок України за членство в СЕН забезпечує роботу українських спеціалістів у трьох технічних комітетах СЕН з дещо розширеними правами.

Європейський комітет з стандартизації в електротехніці СЕНЕЛЕК створений у 1971 р. Члени СЕНЕЛЕК – 17 країн Європи.

Основна мета СЕНЕЛЕК – розробка стандартів на електротехнічну продукцію в тісному співробітництві з ЄС. Стандарти СЕНЕЛЕК розглядаються як необхідний засіб для створення єдиного європейського ринку.

Сутність головного напрямку роботи СЕНЕЛЕК складається в усуненні будь-яких технічних розходжень між національними стандартами країн-членів, між процедурами сертифікації відповідності виробів вимогам стандартів і недопущення тим самим виникнення технічних бар'єрів у торгівлі товарами електротехнічних галузей.

З 1 січня 2001 року Держспоживстандарт представляє Україну в СЕНЕЛЕК у статусі філії, що приєдналася. Статус афілійованого члена не передбачає участі в технічній роботі (розробку стандартів, голосування по проектах стандартів тощо). Таким чином, Україна має права, обмежені лише отриманням інформаційних матеріалів.

Європейський інститут з стандартизації в області електрозв'язку ЕТСІ створений у 1988 р. Основна його задача – пошук загальних стандартів, на основі яких можна створити комплексну інфраструктуру електрозв'язку, о покликана забезпечити повну сумісність будь-якого устаткування і послуг, пропонованих споживачам.

Крім цього ЕТСІ стандартизує телемовлення (звук і зображення), де він співробітничав з ЄС по радіомовленню; робить допомогу ЄС у виробленні загальноєвропейської політики в області електрозв'язку.

Міжскандинавська організація з стандартизації ІНСТА створена в 1952 р. Її члени – Данія, Норвегія, Фінляндія, Швеція.

Головна особливість діяльності ІНСТА полягає в тому, що вона не розробляє своїх стандартів, що обумовлено значною часткою зовнішньої торгівлі в економіці країн.

ІНСТА використовує міжнародні стандарти, а своїм основним завданням вважає сприяння уніфікації технічних вимог національних нормативних документів на підставі стандартів ISO, ІЕС, СЕН, обмінові інформацією й узгодженню позицій членів ІНСТА в міжнародних організаціях з стандартизації, а також досягнення взаєморозуміння між скандинавськими країнами.

ІНСТА направляє свої зусилля на усунення технічних бар'єрів у торгівлі, як у скандинавському регіоні, так і з країнами ЄС. Основні шляхи для рішення даної проблеми – гармонізація стандартів, взаємне визнання результатів іспитів, створення єдиної системи сертифікації продукції.

Контрольні питання та завдання

1. Суть, мета і основні завдання стандартизації.
2. Основні принципи стандартизації.
3. Види стандартизації.
4. Дати визначення стандартизації, стандарту.
5. Назвати види нормативних документів.
6. Назвати категорії стандартів.
7. Назвати види стандартів.
8. Що визначають міжнародні стандарти ISO 9000, ISO 10000, ISO 14000?
9. Дати визначення технічні умови, технічний регламент.
10. Назвіть провідні міжнародні організації з стандартизації.
11. Назвіть провідні регіональні організації з стандартизації.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автоматичні прилади, регулятори і обчислювальні системи : довідковий посібник / [Під ред. Б. Д. Кашарського]. – Ленінград : Машинобудування, 1976. – 488 с.
2. Артем'єв Б. Г. Довідковий посібник для працівників метрологічних служб / Б. Г. Артем'єв, С. М. Голубєв. – М. : Зі стандартів, 1982. – 280 с.
3. Бобух А. О. Автоматизовані системи керування технологічними процесами : навч. посібник / А. О. Бобух. – Харків : ХНАМГ, 2006. – 185 с.
4. Домрачев С. А. Компьютерные сети : учеб. пособие / С. А. Домрачев. – М. : Национальный институт бизнеса, 1999. – 280 с.
5. ДСТУ 3008:2015 Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Національний стандарт України, видання офіційне. – Київ : УкрНДНЦ, 2016. – 31 с.
6. Егоров С. В. Моделирование и оптимизация в АСУТП / С. В. Егоров, Д. А. Мирахмедов. – Ташкент : Мехмат, 1987. – 198 с.
7. Жеретинцева Н. Н. Курс лекций по компьютерным сетям / Н. Н. Жеретинцева. – Владивосток : ДВГМА, 2000. – 158 с.
8. Закер К. Компьютерные сети. Модернизация и поиск неисправностей / К. Закер. – СПб. : БХВ-Петербург, 2001. – 1001 с.
9. Нубарян С. М. Контрольно-вимірювальні прилади в теплотехнічних вимірах : Курс лекцій / С. М. Нубарян. – Харків : ХНАМГ, 2006. – 283 с.
10. Общеотраслевые руководящие методические материалы по созданию и применению автоматизированных систем управления технологическими процессами в отраслях промышленности (ОРММ – 3 АСУ ТП). – М. : Госкомитет по науке и технике, 1988. – 191 с.
11. Олифер В. Г. Компьютерные сети : учебник / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – СПб. : Питер, 2006. – 958 с.
12. Преображенський В. П. Теплотехнічні виміри і прилади : підручник для вищих навч. закладів / В. П. Преображенський. – М. : Енергія, 1978. – 704 с.
13. Скурихин В. И. АСУ ТП. Предпроектная разработка алгоритмов управления / В. И. Скурихин, В. В. Дубровский, В. Б. Шифрин. – Київ : Наук. думка, 1980. – 226 с.
14. Страшун Ю. П. Основы сетевых технологий для автоматизации и управления / Ю. П. Страшун. – М. : Издательство МГГУ, 2003. – 111 с.
15. Цюцюра С. В. Метрологія, основи вимірювань, стандартизація та сертифікація : навч. посібник / С. В. Цюцюра, В. Д. Цюцюра. – Київ : Знання, 2005. – 242 с.

Виробничо-практичне видання

Методичні рекомендації
до проведення лабораторних і практичних занять
з навчальної дисципліни

**«ОСНОВИ АВТОМАТИЗАЦІЇ, МЕТРОЛОГІЇ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЇ
В НАФТОГАЗОВОМУ КОМПЛЕКСІ»**

*(для студентів 3 курсу денної та заочної форм навчання
освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»
спеціальності 185 – Нафтогазова інженерія та технології)*

Укладачі: **ГРАНКІНА** Вікторія Вікторівна,
ПАЛЄЄВА Катерина Миколаївна

Відповідальний за випуск *Р. Б. Ткаченко*

За авторською редакцією

Комп'ютерний набір *К. М. Палєєва*

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2019, поз. 131 М.

Підп. до друку 04.04.2019. Формат 60×84/16.

Друк на ризографі. Ум. друк. арк. 2,2.

Тираж 50 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.